

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-283475

(43)Date of publication of application : 27.10.1995

(51)Int.Cl.

H01S 3/133

(21)Application number : 06-073126

(71)Applicant : YOKOGAWA ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 12.04.1994

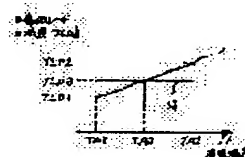
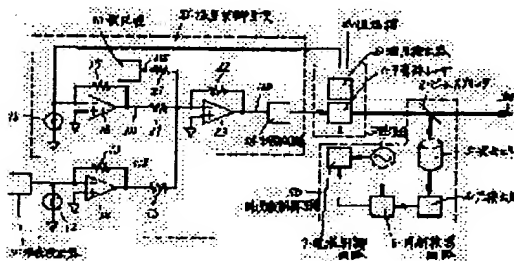
(72)Inventor : SUZUKI YASUYUKI  
ARIHARA MAMORU

## (54) FREQUENCY STABILIZING SEMICONDUCTOR LASER LIGHT SOURCE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To prevent the oscillation frequency of a semiconductor laser from being exerted the effect of an ambient temperature even in the case where a thermal resistance between the semiconductor laser and a temperature detector is high by a method wherein the ambient temperature is detected, the value of this detected temperature is converted into a change component of the temperature of the laser and the temperature of the laser is controlled on the basis of the value of the converted change component.

CONSTITUTION: As a variation component 'TA2-TA0' of an ambient temperature is converted as a variation component 'TLD2-TLD0' of the temperature of a semiconductor laser 1 and the converted variation component 'TLD2-TLD0' is added to the temperature of the laser 1 by an adder, which is constituted of resistors 15, 19, 21 and 22 and an operational amplifier 23, a control circuit 24 controls the temperature of the laser 1 so as to drop to the 'TCD0' anticipating that the temperature of the laser 1 rises to the 'TLD2'. As a result, the ambient temperature is detected by a temperature detector 11 and the value of this detected temperature is converted into a change component of the temperature of the laser 1 to control the temperature of the laser 1 by the circuit 24. Thereby, the temperature of the laser 1 is prevented from being exerted the effect of the ambient temperature.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 23.02.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-283475

(43)公開日 平成7年(1995)10月27日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

H01S 3/133

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全5頁)

(21)出願番号 特願平6-73126

(22)出願日 平成6年(1994)4月12日

(71)出願人 000006507

横河電機株式会社

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号

(72)発明者 鈴木 泰幸

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河  
電機株式会社内

(72)発明者 在原 守

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河  
電機株式会社内

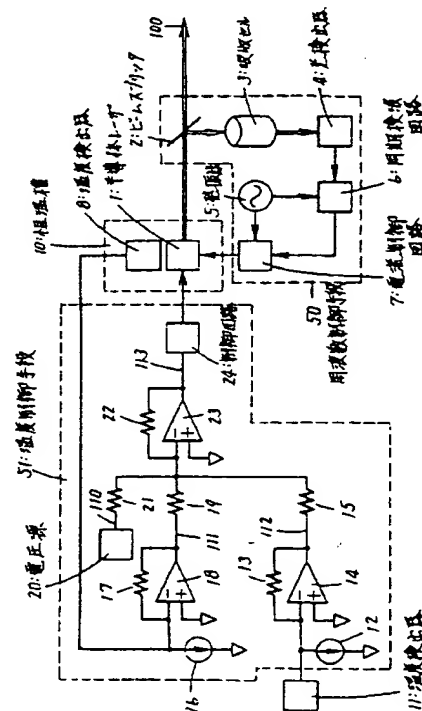
(74)代理人 弁理士 小沢 信助

(54)【発明の名称】 周波数安定化半導体レーザ光源

(57)【要約】

【目的】 半導体レーザと温度検出器との間の熱抵抗が大きい場合でも発振周波数が周囲温度の影響を受けない、周波数ロッキングの広い周波数安定化半導体レーザ光源を実現する。

【構成】 標準物質を封入した吸収セルに半導体レーザの出力光を透過させ、標準物質の吸収線に半導体レーザの発振周波数を制御する周波数安定化半導体レーザ光源において、半導体レーザと、半導体レーザの発振周波数を吸収線に制御する周波数制御手段と、半導体レーザの温度を検出する第1の温度検出器と、周囲温度を検出する第2の温度検出器と、第1及び第2の温度検出器の出力に基づき半導体レーザの温度を制御する温度制御手段とを設ける。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】標準物質を封入した吸収セルに半導体レーザの出力光を透過させ、前記標準物質の吸収線に前記半導体レーザの発振周波数を制御する周波数安定化半導体レーザ光源において、

前記半導体レーザと、

前記半導体レーザの発振周波数を前記吸収線に制御する周波数制御手段と、

前記半導体レーザの温度を検出する第1の温度検出器と、

周囲温度を検出する第2の温度検出器と、

前記第1及び第2の温度検出器の出力に基づき前記半導体レーザの温度を制御する温度制御手段とを備えたことを特徴とする周波数安定化半導体レーザ光源。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、周波数安定化半導体レーザ光源に関し、特に周囲温度の影響を補償できる周波数安定化半導体レーザ光源に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の周波数安定化半導体レーザ光源は標準物質の吸収線に半導体レーザの発振周波数を制御すること等により、発振周波数の安定化を図っていた。

【0003】図3はこのような従来の周波数安定化半導体レーザ光源の一例を示す構成ブロック図である。図3において1は半導体レーザ、2はビームスプリッタ、3は例えば $C_2H_2$ 分子等の標準物質を封入した吸収セル、4は光検出器、5は発振器、6は同期検波回路、7は電流制御回路、8は温度検出器、9は温度制御回路、10は恒温槽、100は出力光である。また、2～7は周波数制御手段50を構成している。

【0004】半導体レーザ1の出力光はビームスプリッタ2に入射され、入射光の一部は出力光100として出力され、入射光の残りは反射され吸収セル3に入射される。

【0005】吸収セル3の透過光は光検出器4に入射され、光検出器4の出力は同期検波回路6の一方の入力端子に接続され、同期検波回路6の他方の入力端子には発振器5の出力が接続される。

【0006】同期検波回路6の出力は電流制御回路7の一方の入力端子に接続され、電流制御回路7の他方の入力端子には発振器5の出力信号が接続される。また、電流制御回路7の出力は半導体レーザ1に駆動電流を供給する。

【0007】一方、半導体レーザ1及び温度検出器8は恒温槽10の内部に設けられ、温度検出器8の出力は温度制御回路9に接続され、温度制御回路9の制御信号は半導体レーザ1に接続される。

【0008】ここで、図3に示す従来例の動作を説明する。詳細な動作については本願出願人の出願に係る実願

平3-106390号に記載されており、基本的な部分についての説明する。

【0009】吸収セル3を透過した光は、吸収セル3内に封入されている標準物質により特定周波数に吸収が生じ、光検出器4に入射され電気信号に変換される。同期検波回路6で電流変調周波数である発振器5の出力信号に基づき前記電気信号を同期検波することにより微分波形が得られる。

【0010】この微分波形の変曲点に半導体レーザ1の発振周波数を制御することにより、発振周波数が標準物質の吸収線の中心線に制御されることになり、周波数が安定化される。

【0011】また、一般に半導体レーザ1の発振周波数は温度に影響され易く、図4の半導体レーザ1の温度と発振周波数の関係を示す特性曲線図から分かるように、半導体レーザ1の温度の変化に伴って半導体レーザ1の発振周波数も変化してしまう。

【0012】例えば、半導体レーザ1の温度が“TLD0”から“TLD2”に変化した場合、半導体レーザ1の発振周波数が“FLD0”から“FLD2”へと変化してしまう。

【0013】従って、半導体レーザ1を恒温槽10内に設け、更に、恒温槽10の温度を温度検出器8で検出し、この検出温度に基づき半導体レーザ1の温度を制御することにより、発振周波数がより安定化された出力光を得ることができる。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】しかし、図3に示す従来例では半導体レーザ1の温度が温度検出器8の検出温度と等しくなるように制御されているものの、半導体レーザ1と温度検出器8との間の熱抵抗が大きい場合には、実際の半導体レーザ1の温度は温度検出器8の検出温度とは一致しない。

【0015】即ち、周囲温度の変動に伴い温度制御されているはずの半導体レーザ1の温度が変動してしまうことになる。

【0016】例えば、図5は周囲温度と半導体レーザ1の温度との関係を示す特性曲線図であり、図5に示すように周囲温度が“TA0”から“TA2”へと上昇した場合には半導体レーザ1の温度も“TLD0”から“TLD2”へと上昇してしまい、前述のように半導体レーザ1の発振周波数も変動してしまい電流制御のロックレンジからはずれて周波数の安定化が図れなくなる。従って本発明の目的は、半導体レーザと温度検出器との間の熱抵抗が大きい場合でも発振周波数が周囲温度の影響を受けない、周波数ロックレンジの広い周波数安定化半導体レーザ光源を実現することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するために、本発明では、標準物質を封入した吸収セルに

半導体レーザの出力光を透過させ、前記標準物質の吸収線に前記半導体レーザの発振周波数を制御する周波数安定化半導体レーザ光源において、前記半導体レーザと、前記半導体レーザの発振周波数を前記吸収線に制御する周波数制御手段と、前記半導体レーザの温度を検出する第1の温度検出器と、周囲温度を検出する第2の温度検出器と、前記第1及び第2の温度検出器の出力に基づき前記半導体レーザの温度を制御する温度制御手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0018】

【作用】第2の温度検出器により周囲温度を検出し、この値を半導体レーザの温度変化分に変換し、この値に基づき半導体レーザの温度を制御することにより、半導体レーザの温度は周囲温度に対して一定となり、半導体レーザと第1の温度検出器との間の熱抵抗が大きい場合でも発振周波数が周囲温度の影響を受けなくなる。

【0019】

【実施例】以下本発明を図面を用いて詳細に説明する。図1は本発明に係る周波数安定化半導体レーザ光源の一実施例を示す構成ブロック図である。ここで、1～8、10、50及び100は図3と同一符号を付してある。

【0020】図1において11は温度検出器、12及び16は定電流源、13、15、17、19、21及び22は抵抗、14、18及び23は演算増幅器、20は電圧源、24は制御回路、110、111、112及び113は電圧である。また、12～24は温度制御手段51を構成している。

【0021】周波数制御手段50と恒温槽10との接続関係については図3と同様であり説明は省略する。温度検出器8の出力は定電流源16の一端、抵抗17の一端及び演算増幅器18の反転入力端子に接続され、演算増幅器18の出力は抵抗17の他端及び抵抗19の一端に接続される。

【0022】一方、温度検出器11の出力は定電流源12の一端、抵抗13の一端及び演算増幅器14の反転入力端子に接続され、演算増幅器14の出力は抵抗13の他端及び抵抗15の一端に接続される。

【0023】また、電圧源20の出力は抵抗21の一端に接続され、抵抗21の他端は抵抗15及び19の他端と、抵抗22の一端と、演算増幅器23の反転入力端子にそれぞれ接続される。

【0024】演算増幅器23の出力は抵抗22の他端及

$$R_{19}/R_{15} = (TLD2 - TLD0) / (TA2 - TA0) \quad (1)$$

となるように設定する。

【0033】即ち、抵抗15、19、21及び22と演算増幅器23で構成される加算器により、周囲温度の変動分“TA2-TA0”が半導体レーザ1の温度変動分“TLD2-TLD0”として変換されて加算されることになるので、制御回路24は半導体レーザ1の温度が“TLD2”となったものと見做して半導体レーザ1

び制御回路24に接続され、制御回路24の出力は制御信号として半導体レーザ1に接続される。さらに、定電流源12及び16の他端、演算増幅器14、18及び23の非反転入力端子は接地される。

【0025】ここで、図1に示す実施例の動作を図2を用いて説明する。図2は周囲温度と半導体レーザ1の温度の関係を示す特性曲線図である。

【0026】温度検出器8からは検出温度に対応した電流が出力され、定電流源16によりオフセット電流分が差し引かれる。この電流を抵抗17及び演算増幅器18により電圧111に変換する。同様に温度検出器11で検出された温度も12～14を用いて電圧112に変換される。

【0027】電圧源20からの電圧110、演算増幅器14及び18からの電圧112及び111は抵抗15、19、21及び22と演算増幅器23から構成される加算器に入力され、加算結果の電圧113が制御回路24に入力される。

【0028】電圧源20の出力電圧110は設定温度に相当し、もし、半導体レーザ1の温度が変化すれば電圧111の電圧値が変化し、加算結果である電圧113も変化する。ここで、制御回路24は電圧113により電圧111が電圧110に等しくなるように半導体レーザ1の温度を制御する。

【0029】一方、周囲温度が変化すると電圧112の電圧値が変化し、加算結果である電圧113も変化する。この時、制御回路24は半導体レーザ1の温度が変化したものと見做して半導体レーザ1の温度を制御する。

【0030】例えば、図2において周囲温度が“TA0”から“TA2”に上昇した場合を考える。この時、半導体レーザ1と温度検出器8との間の熱抵抗が大きい場合には前述のように半導体レーザ1の温度と温度検出器8の検出温度が異なり、半導体レーザ1の実際の温度は図2中“イ”に示すように“TLD0”ではなく“TLD2”に上昇してしまう。

【0031】一方、温度検出器11はこの周囲温度の変化を検出し、12～14で構成される回路により電圧112を発生させる。

【0032】ここで、抵抗15と抵抗19の抵抗値をそれぞれ“R<sub>15</sub>”及び“R<sub>19</sub>”とした場合、

の温度を“TLD0”となるように制御する。

【0034】この結果、温度検出器11により周囲温度を検出し、この値を半導体レーザ1の温度変化分に変換して制御回路24で半導体レーザ1の温度を制御することにより、半導体レーザ1の温度は図2中“ロ”に示すように周囲温度に対して影響を受けなくなる。即ち、発振周波数が周囲温度の影響を受けなくなる。

【0035】

【発明の効果】以上説明したことから明かなように、本発明によれば次のような効果がある。第2の温度検出器により周囲温度を検出し、この値を半導体レーザの温度変化分に変換して半導体レーザの温度を制御することにより、半導体レーザの温度は周囲温度に対して一定となり、半導体レーザと第1の温度検出器との間の熱抵抗が大きい場合でも発振周波数が周囲温度の影響を受けない周波数ロックレンジの広い周波数安定化半導体レーザ光源を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る周波数安定化半導体レーザ光源の一実施例を示す構成ブロック図である。

【図2】周囲温度と半導体レーザの温度との関係を示す特性曲線図である。

【図3】従来の周波数安定化半導体レーザ光源の一例を示す構成ブロック図である。

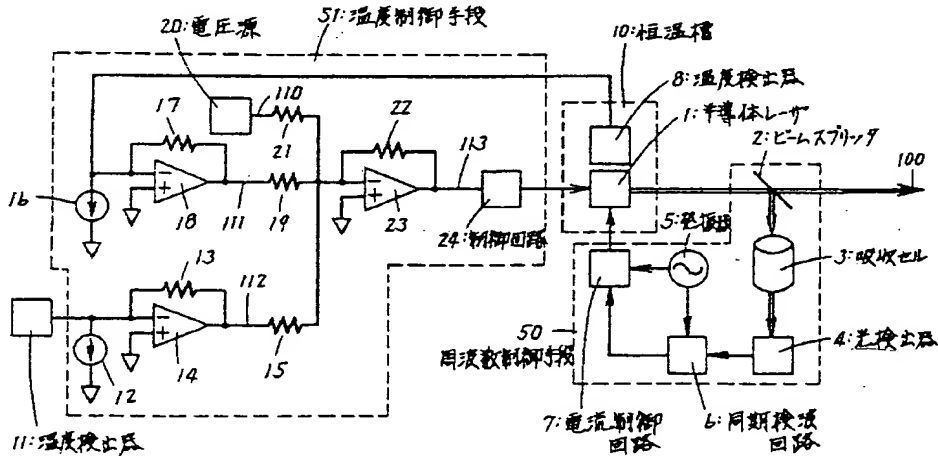
【図4】半導体レーザの温度と発振周波数の関係を示す特性曲線図である。

【図5】周囲温度と半導体レーザの温度との関係を示す特性曲線図である。

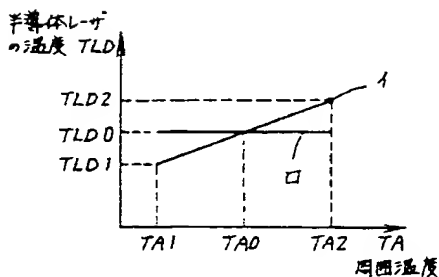
【符号の説明】

- 1 半導体レーザ
- 2 ビームスプリッタ
- 3 吸収セル
- 4 光検出器
- 5 発振器
- 6 同期検波回路
- 7 電流制御回路
- 8, 11 温度検出器
- 9 温度制御回路
- 10 恒温槽
- 12, 16 定電流源
- 13, 15, 17, 19, 21, 22 抵抗
- 14, 18, 23 演算増幅器
- 20 電圧源
- 24 制御回路
- 50 周波数制御手段
- 51 温度制御手段
- 100 出力光
- 110, 111, 112, 113 電圧

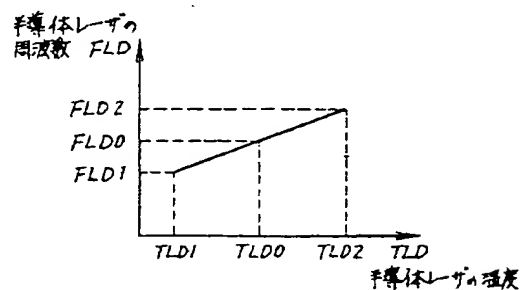
【図1】



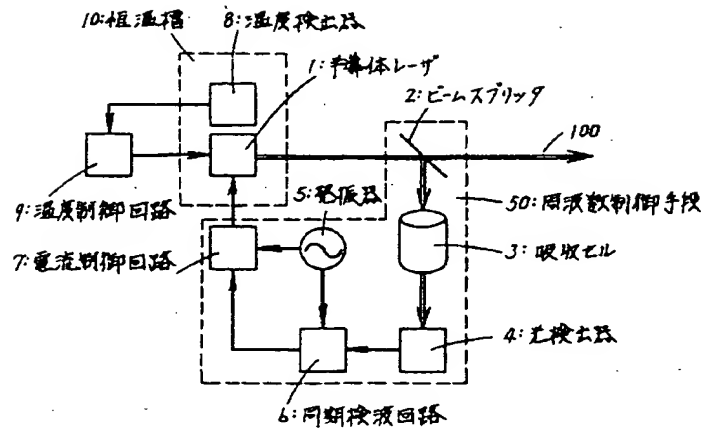
【図2】



【図4】



【図3】



【図5】

